

ZUR EPIDEMIOLOGIE DER WILDTIERTOLLWUT

SABINE HEIN

1976

Aus dem Institut für Medizinische Statistik
und Dokumentation
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

ZUR EPIDEMIOLOGIE DER WILDTIERTOLLWUT
STATISTISCHE ANALYSEN DES SEUCHENZUGES IM ODENWALD
IN DER ZEIT VON JANUAR 1973 BIS MAI 1976

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

den Medizinischen Fachbereichen
vorgelegt von

Sabine Hein
aus Frankfurt-Hoechst

M a i n z 1976

Gesamtherstellung



DITTERS BÜRODIENST

6501 HEIDESHEIM/RHEIN

AM KAPELLCHEN 1 · RUF 06132/5711



Fachbereichsdekan : Professor Dr. R. Wolf

1. Gutachter : Professor Dr. J. Berger

2. Gutachter : Professor Dr. D. Falke

Tag der mündlichen Prüfung: 24. November 1976

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

1.1. Allgemeine Bedeutung des Themas

1.2. Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

1.3. Bedeutung der Arbeit für die Praxis

1.4. Zusammenfassung

2. Thema: Meinen lieben Eltern

2.1. Entstehung der Arbeit

2.2. Zielsetzung der Arbeit

2.3. Aufbau der Arbeit

2.4. Zusammenfassung

3. Ergebnisse

3.1. Ergebnisse der ersten Phase der Arbeit

3.2. Ergebnisse der zweiten Phase der Arbeit

3.3. Ergebnisse der dritten Phase der Arbeit

3.4. Ergebnisse der vierten Phase der Arbeit

3.5. Ergebnisse der fünften Phase der Arbeit

3.6. Zusammenfassung der Ergebnisse

3.7. Zusammenfassung

4. Diskussion

5. Zusammenfassung

6. Literaturverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

<u>1. Einleitung</u>	Seite
1.1. Allgemeine Tendenz der Seuche	1
1.2. Bisherige Ergebnisse der Analyse eines Tollwutseuchenzuges mittels EDV	1
1.3. Problemstellung	3
<u>2. Eigene Untersuchungen</u>	
2.1. Material und Methode	3
2.1.1. Studiengebiet	3
2.1.2. Material	5
2.1.3. Methode	5
<u>3. Ergebnisse</u>	
3.1. Verteilung der Tollwutfälle über die Monate	7
3.2. Aufgliederung der Fälle nach der Tierart	9
3.3. Räumliche Ausbreitung der Tollwutfälle	10
3.4. Wanderungsgeschwindigkeit und Auftreten neuer Tollwutfälle in Bezug auf die Frontlinie	20
<u>4. Diskussion</u>	30
<u>5. Zusammenfassung</u>	34
<u>6. Literaturverzeichnis</u>	36

1. Einleitung

1.1. Allgemeine Tendenz der Seuche

Die Tollwut stellt eine virusbedingte Zoonose dar. Bei dem um 1940 begonnenen und noch andauernden Seuchenzug handelt es sich um den Typ einer ausgesprochenen Wildtollwut, bei der der Fuchs der Hauptvirussträger und Verbreiter ist (12). Trotz intensiver veterinärpolizeilicher Bekämpfungsmaßnahmen ist es bisher nicht gelungen, die Seuche zum Stillstand zu bringen. So wurden 1975 in der BRD insgesamt 5718 Tollwutfälle bei Tieren diagnostiziert, unter denen 4180 Füchse waren (18).

Die Frontlinie der Seuche zeigt eine deutliche südwestwärts gerichtete Wanderungstendenz, wobei nach Schätzungen der WHO damit zu rechnen ist, daß 1980 Paris und etwas früher Lyon von der Seuche erreicht sein wird.

1.2. Bisherige Ergebnisse der Analyse eines Tollwutseuchenzuges mittels EDV

Zum ersten Mal haben MÖGEL und seine Mitarbeiter (10), unterstützt durch die Weltgesundheitsorganisation, mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitung in einem ausgewählten Studiengebiet in Südwürttemberg den dortigen Seuchenverlauf von 1963 bis 1971 analysiert. Dabei ergaben sich folgende Befunde :

Die Frontlinie hat eine mittlere Wanderungsgeschwindigkeit von ca. 4,8 km im Monat. Neue Fälle vor der Frontlinie sind maximal 20 km von einem vorausgegangenen Tollwutfall entfernt. Die mittlere Wanderungsgeschwindigkeit zeigt zwei Maxima, die in das Frühjahr und den Herbst fallen und nimmt in den Sommermonaten ihr Minimum an. Dabei wird von den Autoren hervorgehoben, daß auch im Frühjahr und Herbst die größten Entfernungen zwischen Neuausbrüchen und zeitlich einen Monat zurückliegenden Tollwutfällen festgestellt werden und daß der Herbstgipfel in der Ausbreitungstendenz deutlich vor dem vermehrten Auftreten neuer Tollwutfälle liegt. Gleichzeitig führen die Autoren an, daß jeweils von den monatlich gemeldeten Tollwutfällen etwa nur 1/5 vor der Frontlinie und 4/5 hinter der Frontlinie auftreten. Unter den Tierarten, die vor der Frontlinie mit Tollwut infiziert festgestellt wurden, war der Fuchs zu 97,2 % vertreten; zählt man noch Reh und Dachs hinzu, so läßt sich sagen, daß 99 % der neuen Tollwutfälle vor der Frontlinie auf Wildtiere zurückzuführen sind und nur 1 % auf Haustiere, wie Katze und Hund. Diese Befunde stützen die Aussagen von KAUER 1975 (4), STECK 1968, STECK 1972 (16) über die Bedeutung des Fuchses als Tollwutträger und stehen im Gegensatz zu der Ansicht von KRUMBIEGEL,

daß nicht das Wild, sondern unsere Haustiere bzw. Kleinsäuger - wie Mäuse - die eigentlichen Verbreiter des Tollwutvirus in der Wildbahn sind (7).

1.3. Problemstellung

Da aber andererseits die Befunde von MÖGEL und seiner Mitarbeiter (10) primär für den von ihnen beobachteten Seuchenzug gelten, weitere Analysen diesbezüglich nicht vorliegen, ist es ungewiß, inwieweit diese Befunde verallgemeinerungsfähig sind. Daher sollte anhand dieser Arbeit in einem begrenzten Seuchengebiet, das seit 1966 tollwutfrei war und in das 1973 die Seuche von Baden-Württemberg erneut eingeschleppt wurde, untersucht werden, inwieweit die Befunde von MÖGEL und Mitarbeitern (10) auch hier Gültigkeit haben, oder ob in einem anderen Gebiet, zu einer anderen Zeit, zu anderen epidemiologischen Bedingungen andere Ergebnisse erhalten werden.

2. Eigene Untersuchung

2.1. Material und Methode

2.1.1. Studiengebiet

Als Studiengebiet wurde der Odenwald gewählt; die geographischen Verhältnisse sind in Abbildung 1 skizziert.



Abbildung 1 : Odenwaldskizze mit Kreiseinteilung

Im Odenwald war im Januar 1973 die Tollwut von Baden-Württemberg eingeschleppt worden und zeigte eine deutliche Ausbreitungstendenz von Süd nach Nord.

2.1.2. Material

Alle der Seuche verdächtigen geschossenen oder gefallenen Tiere wurden zur Diagnosestellung an das Staatliche Veterinäruntersuchungsamt Frankfurt/M. - Leiter Prof. Dr. G. Wachendörfer - eingesandt. Die Protokolle dieser Untersuchungsstelle, in denen Fund- bzw. Einsendungsort, Tierart, Zeitpunkt der Einsendung und Ergebnis der Untersuchung vermerkt sind, bildeten den Grundstock dieser Arbeit. Dabei wurden die Tollwutfälle bis Ende Mai 1975 für die Auswertung in Bezug auf die Wanderungsgeschwindigkeit herangezogen; die Angaben über die Tollwutfälle aber bis Dezember 1975 ergänzt.

2.1.3. Methode

Pro eingesandtem und als positiv erkannten Fall wurden folgende Daten verschlüsselt und auf eine Maschinenlochkarte übertragen :

1. Die Krüger-Gaus-Koordinaten des Fundortes nach dem Gemeindeverzeichnis des Statistischen Bundesamtes
2. Datum des Fundes

3. Tierart

4. Kreis mit Kreiskennziffer

5. Gemeindename

Mittels mehrerer Programme wurden folgende Auswertungen durchgeführt :

1. Es wurden Häufigkeitstabellen der Tollwutfälle erstellt, gegliedert nach Tierart, Monat und Jahr.
2. Mittels eines EDV-Programms der Weltgesundheitsorganisation (10) wurden über einen Schnelldrucker monatliche Karten des Seuchensandes erstellt. Aus diesen Karten läßt sich, durch Symbole gekennzeichnet, für jeden Berichtsmonat der Ort ablesen, an dem neue Tollwutfälle auftraten und wo bisher schon Tollwutfälle gemeldet worden waren.
3. Mit einem weiteren Programm wurden die pro Berichtsmonat gemeldeten neuen Tollwutfälle chronologisch und maßstabsgetreu, d.h. unverzerrt, in Karten eingezeichnet. Durch unterschiedliche Symbole lassen sich die einzelnen Monate markieren. Mittels eines Stechzirkels wurden dann in diesen Karten die jeweils kürzesten Entfernungen der neuen Tollwutfälle von denen des Vormonats bzw. des Vorvormonats ermittelt. Durch Umrechnung der Entfernungen, unter Zugrundelegung des Maßstabes, läßt sich somit die Wanderungsge-

schwindigkeit der Seuche, bezogen auf einen Monat, feststellen. Die Auswertung erfolgt getrennt nach Fällen vor der Frontlinie bzw. hinter der Frontlinie. Der Rückgriff auf Fälle des Vormonats bzw. des Vorvormonats ist dadurch gerechtfertigt, daß die mittlere Inkubationszeit der Tollwut beim Fuchs vier Wochen beträgt und in der Regel acht Wochen nicht überschreitet (19).

Die Ergebnisse werden in Tabellen und Abbildungen dargestellt.

3. Ergebnisse

3.1. Verteilung der Tollwutfälle über die Monate

In Tabelle 1 sind die Tollwutfälle insgesamt pro Monat und Jahr aufgeführt. Wie aus diesen Zahlen zu erkennen ist, kommt es von 1973 bis 1975 zu einem deutlichen Anstieg der Tollwutfälle. 1975 wurden mit 193 Fällen fast genau so viele Tollwutfälle festgestellt wie in den beiden vorangegangenen Jahren 1973 und 1974 zusammen (210 Fälle). Betrachtet man die Verteilung der Tollwutfälle über die Monate, so sieht man, daß in den Monaten Mai/Juni mit 6% bzw. 5% die wenigsten Fälle auftraten, im März/April und September bis November hingegen mit jeweils 10% doppelt so viele Fälle diagnostiziert wurden.

JAHR		1973	1974	1975	Summe
Jan.	abs.	9	6	12	27
	rel.	9,2	5,4	6,2	6,7%
Febr.	abs.	0	7	20	27
	rel.	0	6,2	10,4	6,7%
März	abs.	5	12	22	39
	rel.	5,1	10,7	11,4	9,7%
Apr.	abs.	8	11	25	44
	rel.	8,2	9,8	12,9	10,9%
Mai	abs.	8	2	14	24
	rel.	8,2	1,9	7,3	6,0%
Jun.	abs.	5	5	12	22
	rel.	5,1	4,4	6,2	5,4%
Jul.	abs.	7	13	15	35
	rel.	7,1	11,6	7,8	8,7%
Aug.	abs.	10	9	10	29
	rel.	10,2	8,0	5,2	7,2%
Sept.	abs.	11	11	15	37
	rel.	11,1	9,8	7,8	9,2%
Okt.	abs.	15	13	15	43
	rel.	15,3	11,6	7,8	10,7%
Nov.	abs.	16	9	21	46
	rel.	16,4	8,0	10,9	11,4%
Dez.	abs.	4	14	12	30
	rel.	4,1	12,6	6,2	7,4%
Summe		98 = 100% 24,3%	112 = 100% 27,8%	193 = 100% 47,9%	403 100%

Tabelle 1 : Monatliche Verteilung der Tollwutfälle

3.2. Aufgliederung der Fälle nach der Tierart

In Tabelle 2 sind die 403 registrierten Tollwutfälle nach Tierarten gegliedert aufgeführt. Mit 333 Fällen steht auch in diesem Seuchenzug der Fuchs an der Spitze des Tollwutgeschehens. Auf Hund und Katze entfallen zusammen nur 8 Fälle (2%). Auch sind bei den Tollwutfällen der Rinder nur 3,7% und bei den Pferden 0,7% registriert. Bei diesen Tieren ist davon auszugehen, daß sie beim Weidegang durch Füchse infiziert wurden. Das bedeutet aber wiederum, daß sie ein Endglied in dem Tollwutgeschehen darstellen und daher für die Seuchenausbreitung ohne epidemiologische Bedeutung sind.

	Relativzahl	Absolutzahl
Füchse	82,6%	333
Rehe	6,0%	24
Hunde	1,2%	5
Katzen	0,7%	3
Dachse	1,0%	4
Rinder	3,7%	15
Pferde	0,7%	3
Marder, Iltis, Wiesel	4,0%	16
Gesamt	100,0%	403

Tabelle 2 : Aufgliederung der Tollwutfälle im
Odenwald nach Tierarten 1973 - 1975

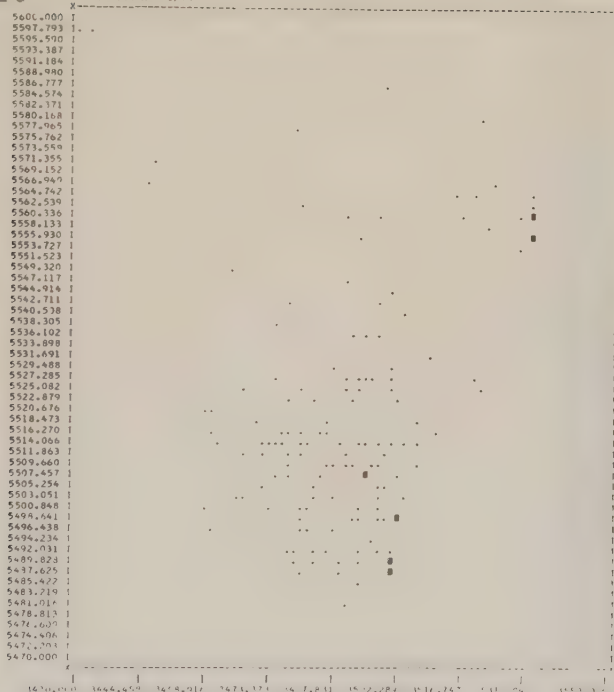
3.3. Räumliche Ausbreitung der Tollwutfälle

Aus den mittels des WHO - Programmes erzeugten Seuchenkarten Abb. 2 bis Abb. 4, die den Tollwutstand von Januar / Juni / Dezember 1973, von Juni und Dezember 1974 und vom Mai 1975 wiedergeben, geht deutlich hervor, daß im Januar 1973 die Tollwut sowohl von Südwesten - aus Baden-Württemberg - als auch von Osten - aus Bayern - in den Odenwald einfällt. Beide Tollwutherde stehen in keinem direkten Zusammenhang.

Hochwert

WHO RABIES STUDY - SOUTH AFRICA
SITUATION AT 1973

K.G.K.



Rechtswert

Abb. 2.1. : Tollwutstand vom Januar 1973

K.G.K.

Legende : • Gemeinde ohne Tollwutfall

■ Gemeinde mit Tollwutfall in dem
Berichtsmonat

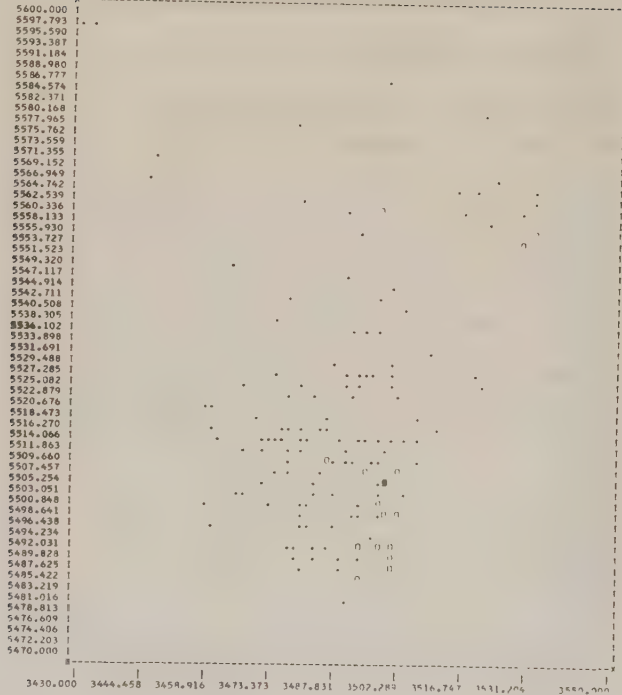
□ Gemeinde mit Tollwutfall in einem
dem Berichtsmonat vorausgegangenen
Monat

K.G.K. : Krüger-Gaus Koordinaten

Hochwert

WHO RABIES STUDY - SOUTH HESSE
SITUATION AT 6/73

K.G.K.



Rechtswert

Abb. 2.2. : Tollwutstand vom Juni 1973

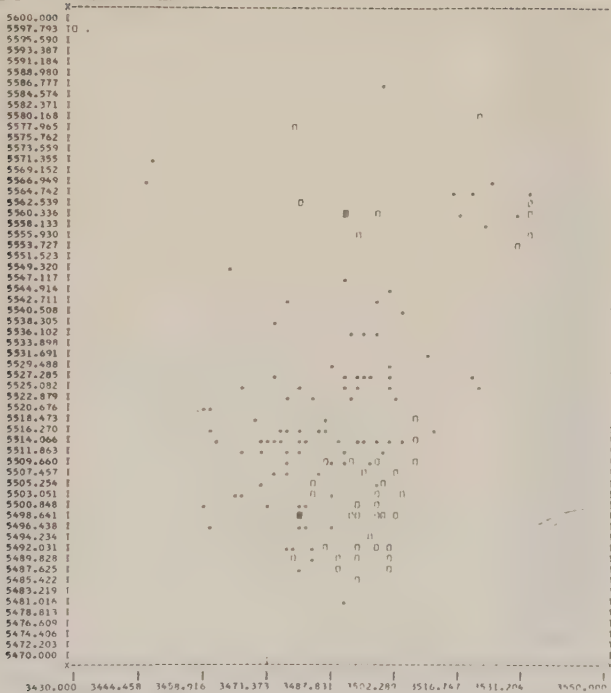
K.G.K.

- Legende :
- Gemeinde ohne Tollwutfall
 - Gemeinde mit Tollwutfall in dem Berichtsmonat
 - Gemeinde mit Tollwutfall in einem dem Berichtsmonat vorausgegangenen Monat

Hochwert

WHO RABIES STUDY - SOUTH AFRICA
SITUATION AT 12/73

K.G.K.



Rechtswert

Abb. 3.1. : Tollwutstand vom Dezember 1973

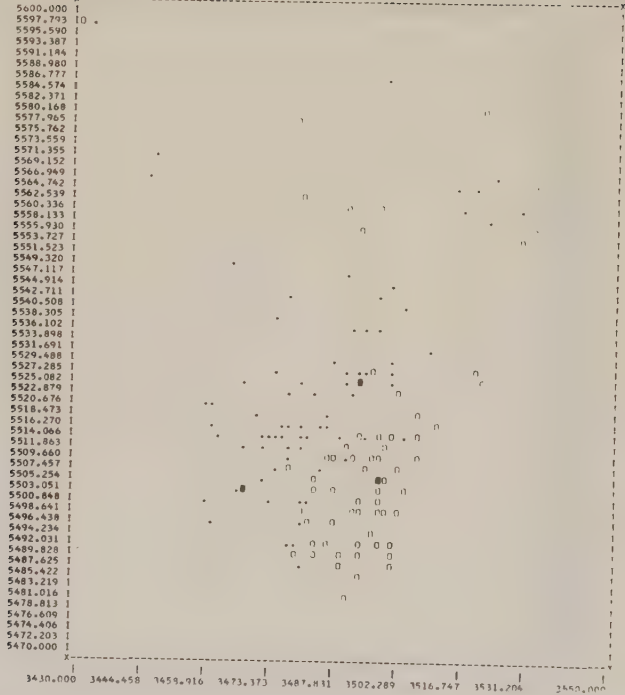
K.G.K.

Legende : • Gemeinde ohne Tollwutfall
 ■ Gemeinde mit Tollwutfall in dem Berichtsmonat
 □ Gemeinde mit Tollwutfall in einem dem Berichtsmonat vorausgegangenen Monat

Hochwert

WHO RABIES STUDY - SOUTH HESSE
SITUATION AT 6/74

K.G.K.



Rechtswert

Abb. 3.2. : Tollwutstand vom Juni 1974

K.G.K.

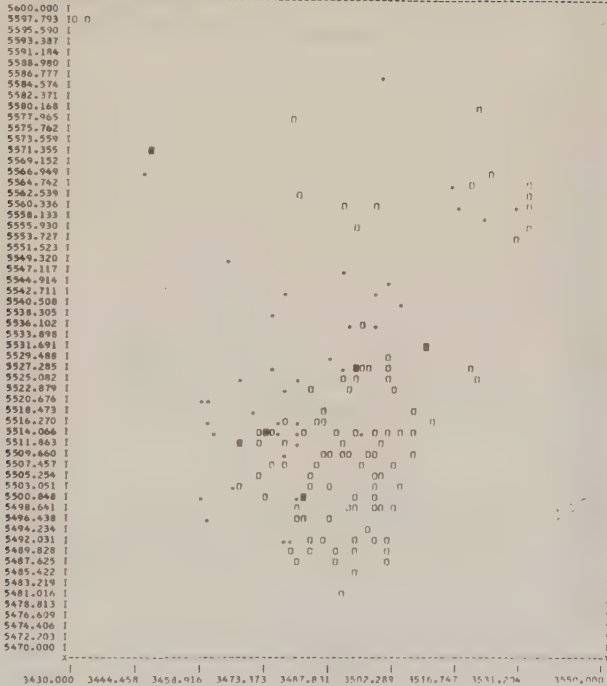
- Legende :
- Gemeinde ohne Tollwutfall
 - Gemeinde mit Tollwutfall in dem Berichtsmonat
 - Gemeinde mit Tollwutfall in einem dem Berichtsmonat vorausgegangenen Monat

Hochwert

WHO RABIES STUDY - SOUTH AFRICA

SITUATION AT 12/74

K.G.K.



Rechtswert

Abb. 4.1. : Tollwutstand vom Dezember 1974

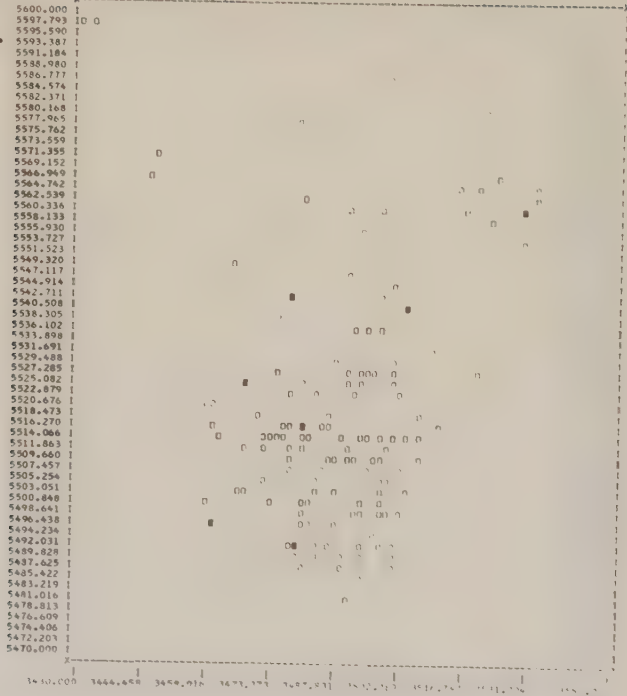
K.G.K.

- Legende :
- Gemeinde ohne Tollwutfall
 - Gemeinde mit Tollwutfall in dem Berichtsmonat
 - Gemeinde mit Tollwutfall in einem dem Berichtsmonat vorausgegangenen Monat

Hochwert

WHO PARIES STUDY - SOUTH HESSE
SITUATION AT 5/75

K.G.K.



Rechtswert

Abb. 4.2. : Tollwutstand vom Mai 1975

K.G.K.

- Legende :
- Gemeinde ohne Tollwutfall
 - Gemeinde mit Tollwutfall in dem Berichtsmonat
 - Gemeinde mit Tollwutfall in einem dem Berichtsmonat vorausgegangenen Monat



Abb. 5.1. : Tollwutfälle im März / April 1973

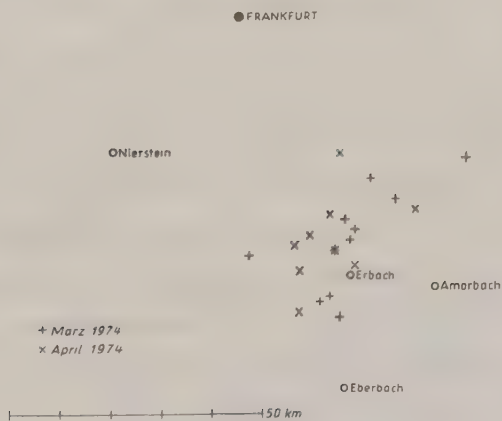


Abb. 5.2. : Tollwutfälle im März / April 1974

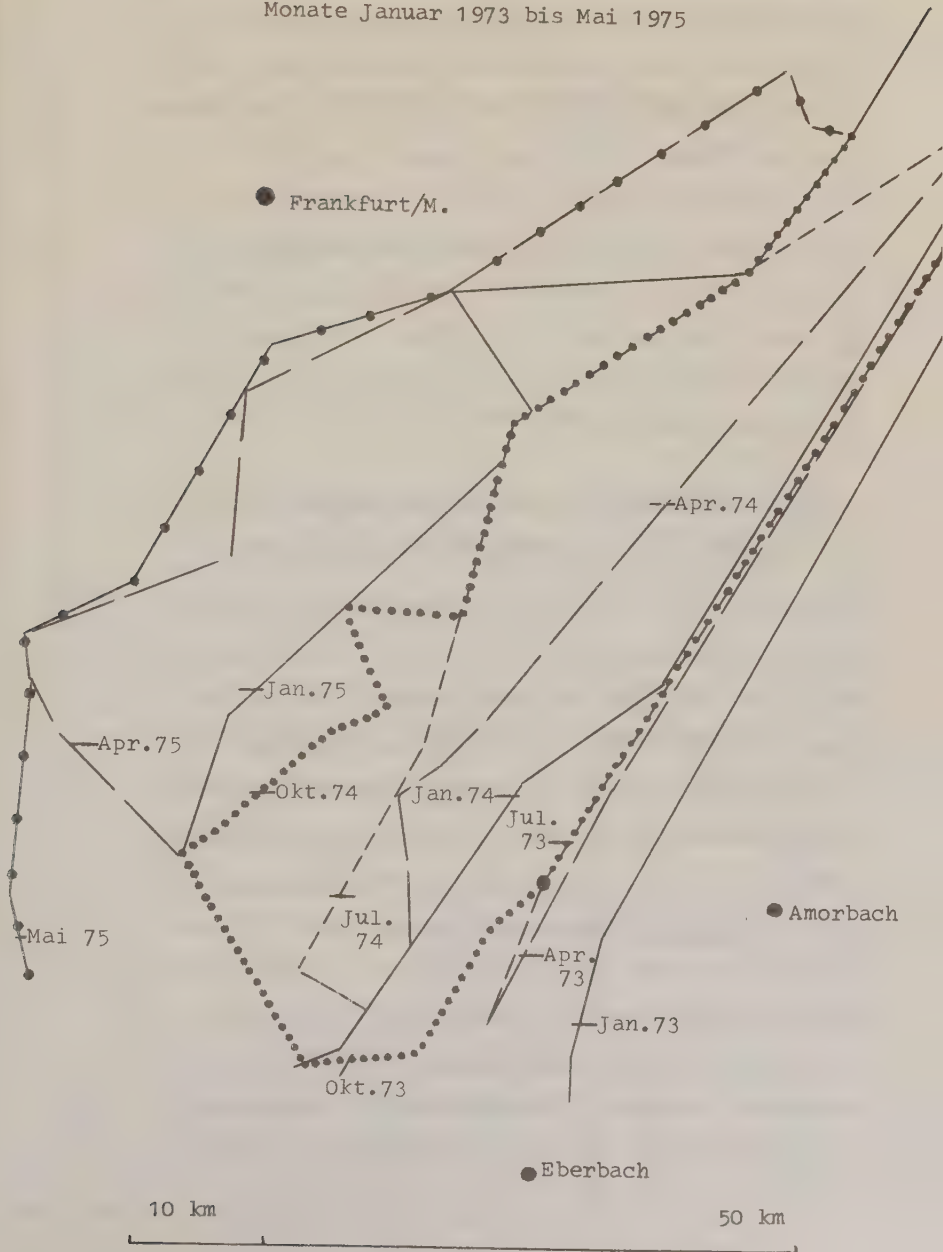


Abb. 5.3. : Tollwutfälle im April 1975

Gleichzeitig läßt sich aus den Abbildungen 5.1. bis 5.3., die den Seuchenstand jeweils im März / April der drei Jahre aufzeigen und ein Beispiel für die mit dem Programm erzeugten maßstabsgetreuen Karten zur Ermittlung der Wanderungsgeschwindigkeit darstellen, entnehmen, daß der aus Baden-Württemberg eingeschleppte Seuchenherd endemisch wird, während der aus Bayern stammende Tollwutherd zwischenzeitlich erlischt. Es kommt aber trotzdem immer wieder zu Einwanderungen infizierter Tiere aus dem bayerischen Raum in den Odenwald.

Der von dem südlichen Ende des Odenwalds ausgehende Seuchenzug hat eine deutlich nordwestwärts gerichtete

Abb. 6 : Verlauf der Frontlinienveränderungen der
Monate Januar 1973 bis Mai 1975



Ausbreitungstendenz, wie der in Abb. 6 in Quartalsabständen dargestellte Frontlinienverlauf zeigt. Gleichzeitig läßt sich aus den Distanzen der Frontlinien untereinander ablesen, daß die Hauptwanderungszeit der Seuche in die Zeit Januar / April fällt. 1973 kommt es im Herbst zu keinem merklichen Vordringen der Tollwut; der Verlauf der Frontlinie im Oktober 1973 und Januar 1974 ist praktisch identisch mit dem Stand vom April 1973. Erst 1974 liegen die Herbstfrontlinien deutlich von dem Verlauf der Aprilfrontlinien getrennt.

3.4. Wanderungsgeschwindigkeit und Auftreten neuer Tollwutfälle in Bezug auf die Frontlinie

Wenn auch aus Abb. 6 eine leichte Zunahme der Wanderungsgeschwindigkeit mit den Jahren abzulesen ist, so ist die pro Jahr und Monat beobachtete Fallzahl für eine statistische Prüfung dieser Hypothese zu klein. Daher wird auf eine Aufgliederung nach den Jahren verzichtet und die Wanderungsgeschwindigkeit pauschal für die Jahre 1973 bis 1975 betrachtet. Wie aus Tabelle 3 hervorgeht, werden rund 85 % der neuen Fälle eines Monats hinter bzw. auf der Frontlinie beobachtet, d.h. in einem Gebiet, über das die Seuche bereits hinweggezogen ist und das auf Grund der weiteren Tollwutfälle nun als endemisch betrachtet werden muß. Dieser Befund wird auch in

Auftreten der neuen Tollwutfälle bezogen auf die Frontlinie des Vormonats	Distanz - in Km - der neuen Tollwutfälle von Seuchenfällen im Vor- bzw. Vormonat							
	0 - <5	5 - <10	10 - <15	15 - <20	> 20	Summe		
	abs. rel.	abs. rel.	abs. rel.	abs. rel.	abs. rel.	abs. rel.	abs. rel.	abs. rel.
vor der Frontlinie	14 33,3	15 35,7	3 7,1	2 4,8	8 19,1	42 100%	42 100%	14%
auf bzw. hinter der Frontlinie	169 69,0	58 23,7	12 4,9	2 0,8	4 1,6	245 100%	245 100%	85,4%
Summe	183 63,7%	73 25,4%	15 5,2%	4 1,4%	12 4,2%	287 100%	287 100%	

Tabelle 3 : Entfernung neuer Tollwutfälle von Krankheitsfällen des Vor- bzw. Vormonats,
gegliedert nach Fällen vor der Frontlinie und auf bzw. hinter der Frontlinie
im Seuchenzug von Januar 1973 bis Mai 1975

den Abbildungen 2 bis 5 deutlich, besonders aber in Abbildung 5. So verläuft im April 1975 die Frontlinie etwas südlich des Stadtgebietes von Frankfurt am Main. Gleichzeitig werden aber, wie Abbildung 5.3. zeigt, aus dem gesamten Gebiet des Odenwaldes neue Tollwutfälle gemeldet.

Betrachtet man die kürzeste Entfernung neuer Tollwutfälle von den im Vormonat bzw. Vorvormonat vorausgegangenen Fällen, so ergibt sich insgesamt, daß rund 89 % der Neuausbrüche innerhalb eines Radius von unter 10 km gegenüber einem vor 4 bis 8 Wochen gemeldeten Fall auftreten und daß über die Hälfte der Neuausbrüche (64 %) weniger als 5 km von einem vorausgegangenen Fall entfernt sind. Neuausbrüche in einer Entfernung von 10 bis 15 km von einem vorausgegangenen Fall werden nur in 5,2 % und von 15 bis 20 km in 1,4 % der Fälle beobachtet. Die aus Tabelle 3 hervorgehende Häufigkeitszunahme neuer Ausbrüche in einer Distanz von 20 oder mehr km gegenüber einem vorausgegangenen Fall dürfte mutmaßlich durch Erhebungsfehler bedingt sein, indem vorangegangene, räumlich näher an diesen Fällen gelegene Tollwutfälle nicht zur Einsendung kamen. Es besteht die Möglichkeit, daß diese erkrankten bzw. gefallenen Tiere nicht gefunden und daher nicht zur Diagnose eingesandt werden konnten, oder daß örtlich und zeitlich näher gelegene Fälle außerhalb der Landesgrenzen aufgetreten waren

und somit in den Untersuchungsprotokollen des Staatlichen Veterinäruntersuchungsamtes Frankfurt nicht erfaßt wurden.

Betrachtet man die Entfernungen in Tabelle 3, die auch gleichzeitig ein Maß für die monatliche Wanderungsgeschwindigkeit der Seuche darstellen, getrennt nach Fällen vor und auf bzw. hinter der Frontlinie, so deuten die Zahlen darauf hin, daß die monatliche Wanderungsgeschwindigkeit vor der Frontlinie gegenüber dem Endemiegebiet etwas erhöht ist. Dies wird auch durch den für die Aufstellung der Tabelle 4 berechneten und signifikanten Chi - Quadrat - Wert von 27,68 bei zwei Freiheitsgraden bestätigt, mit dem die Nullhypothese abgelehnt wird, daß die Wanderungsgeschwindigkeiten vor bzw. auf und hinter der Frontlinie sich nicht mehr als rein zufällig unterscheiden.

Lokalisation in Bezug auf die Frontlinie	Kürzeste Entfernung in Km eines neuen Tollwutfalles von einem im Vor- bzw. Vormonat gemeldeten Fall			zusammen
	0 - < 5	5 - < 10	≥ 10	
vor der Frontlinie	14 (27)	15 (11)	13 (4)	42
auf und hinter der Frontlinie	169 (156)	58 (62)	18 (27)	245
zusammen	183	73	31	287

Tabelle 4 : Prüfung der Nullhypothese, daß die Lokalisation neuer Tollwutfälle in Bezug auf die Frontlinie keinen Einfluß auf die Wanderungsgeschwindigkeit hat. Beobachtete und in Klammern bei Gültigkeit der Nullhypothese erwartete Häufigkeiten.

$$\chi^2 = 27,68$$

Ob der hier in der Wanderungsgeschwindigkeit der Seuche aufgezeigte Unterschied zwischen Neuausbrüchen vor und hinter der Frontlinie in der Natur wirklich besteht oder ob hierbei, ähnlich, wie in der vorausgegangenen Betrachtung, Unzuverlässigkeiten in der Seuchenerfassung bestehen, läßt sich anhand dieser Daten nicht entscheiden. Die Unzuverlässigkeiten in der Seuchenerfassung wären dadurch erklärbar, daß alle Fälle vor der Frontlinie in einem bisher seuchenfreien Gebiet auftraten und es dadurch recht gut denkbar wäre, daß die Aufmerksamkeit auf die Tollwut erst durch die Bestätigung erster Tollwutfälle in diesem Gebiet geweckt wurde. Daraufhin erfolgten dann wahrscheinlich gehäuft Einsendungen von der Seuche verdächtigten Tieren an das Untersuchungsamt. Für die Hypothese, daß Zwischenglieder vor der Frontlinie häufiger als hinter der Frontlinie unentdeckt bleiben, spricht auch der im Gegensatz zum Tollwutgeschehen hinter der Frontlinie stark erhöhte Anteil von Neuausbrüchen in einer Entfernung von mehr als 20 km von einem vorausgegangenen Seuchenfall vor der Frontlinie.

Die jahreszeitlichen Schwankungen der Wanderungsgeschwindigkeit der Tollwut gehen aus Tabelle 5 und Abbildung 7 hervor.

Lokalität der Fälle vor und hinter bzw. auf der Frontlinie	Mittlere Ausbreitungsgeschwindigkeit											
	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
vor der Frontlinie	2,4	2,6	8,9	16,0	9,0	5,5	2,0	6,2	8,4	9,8	5,7	6,4
hinter bzw. auf der Frontlinie	6,3	4,29	4,07	3,1	3,89	3,8	4,9	5,9	2,7	2,6	4,8	4,6

Tabelle 5: Mittlere Ausbreitungsgeschwindigkeit der Tollwut pro Monat getrennt nach

Fällen vor und hinter bzw. auf der Frontlinie.

Seuchenzug Odenwald vom 1.1.73 -31.5.1975

In Abbildung 7 wird die mittlere Ausbreitungsgeschwindigkeit nochmals graphisch dargestellt. Hier ist der genaue Zusammenhang von Häufigkeit und Ausbreitungstendenz der Tollwutfälle in jedem einzelnen Monat sichtbar. Daraus geht deutlich hervor, daß die größte Ausbreitung immer im Frühjahr zwischen März und Mai und im Herbst zwischen September und November vor der Frontlinie stattgefunden hat. Zur Zeit des ersten Maximums liegt die Ranzzeit der Füchse, in der es zu vermehrten Beißkontakten zwischen den Tieren kommt. Dieses Maximum kann man auch sehr deutlich in Tabelle 1 erkennen. Weiterhin wird auch in den Tabellen 1 und 5 und in Abbildung 7 sehr gut sichtbar, daß neben dem Frühjahrsanstieg der Tollwutfälle ein weiteres Aufflammen im Herbst, und zwar von September bis November, vorhanden war. Dieser erneute Anstieg der Krankheitsfälle ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß im Herbst die Jungfüchse raubmündig werden und sie sich ein neues Lebensareal suchen müssen. Durch diese Gebietseroberung der Jungfüchse, die zur Existenzsicherung - also zur Ernährung - der Tiere nötig ist, kann sich die Krankheit beschleunigen, da der neue Lebensraum durch Kämpfe erobert werden muß. Daß diese im Herbst festzustellende Zunahme der Ausbreitungs-

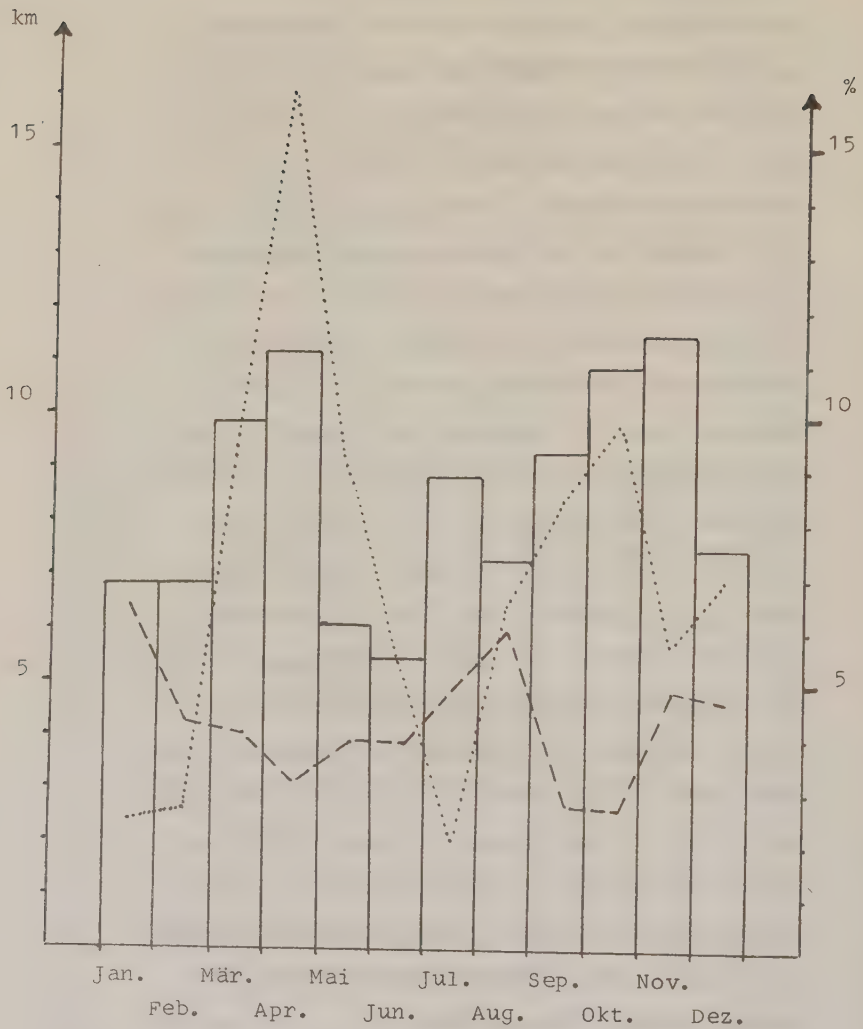


Abb. 7. : Mittlere Ausbreitung vor der Frontlinie (...) und mittlere Ausbreitung auf bzw. hinter der Frontlinie (--) mit relativer Häufigkeit der Tollwutfälle pro Monat bei dem Seuchenzug im Odenwald 1973 - 1975

geschwindigkeit sich besonders vor der Frontlinie bemerkbar macht, läßt sich dadurch deuten, daß die Fuchsdichte vor der Frontlinie bedeutend höher sein muß als in dem Gebiet, über das die Seuche erst kürzlich hinweggezogen ist, da in dieser Region ein Großteil der Füchse schon der Seuche zum Opfer gefallen ist. Somit dürfte die Gewinnung eines neuen Lebensraumes für die Jungfüchse hinter der Frontlinie im Gegensatz zu den Verhältnissen vor der Frontlinie ohne große Kämpfe stattfinden.

4. Diskussion

Bei den vorstehend aufgeführten Ergebnissen wurden, wie einleitend erwähnt, weitgehend die gleichen Auswertungsstrategien wie im Studiengebiet der WHO in Südwürttemberg angewandt, um zu prüfen, ob die von MÖGEL und Mitarbeitern (10) mitgeteilten Befunde unter anderen zeitlichen und epidemiologischen Bedingungen auch Gültigkeit haben.

Im Gegensatz zu experimentellen Arbeiten ist der Epidemiologe von den im gewählten Studiengebiet herrschenden Umweltbedingungen abhängig und somit ist es nicht einfach zu entscheiden, inwieweit die unter bestimmten gegebenen Nebenbedingungen erhaltenen Ergebnisse über diese Studie hinaus verallgemeinerungsfähig sind.

Die Analyse des Tollwutseuchenzuges im Odenwald ergibt eindeutig, daß auch in diesem Gebiet dem Fuchs als Hauptseuchenträger eine Schlüsselstellung im Verbreitungsgeschehen der Tollwut einzuräumen ist. Dieses Ergebnis bestätigt nicht nur die Angaben von MÖGEL und Mitarbeitern (10) zu diesem Punkt, sondern auch die Angaben von WACHENDÖRFER (21), STECK (16), KAUKE (4) und widerlegt die wissenschaftlich nicht begründeten Mutmaßungen von KRUMBIEGEL (7).

Indirekt wird dieser Tatbestand auch dadurch belegt, daß nach der durch Gerichtsurteil erzwungenen Einstellung der Fuchsbaubegasung Ende 1973 es in den folgenden Jahren zu einer rapiden Zunahme der Tollwutfälle unter den Tieren und einer erneuten Ausbreitung der Rabies in bisher seuchenfreien Gebieten gekommen ist. So hat sich die Zahl der Tollwutfälle im Odenwald 1975 gegenüber 1974 fast verdoppelt. Allerdings müßte man für einen objektiven Vergleich eine Standardisierung der Fälle pro Flächeneinheit durchführen, da ja 1975 schon ein größeres Gebiet verseucht war als 1974 und somit allein dadurch bedingt eine höhere Tierzahl zu erwarten war. Dies stößt methodisch insofern auf Schwierigkeiten, da es durch die Rabies selber in den verseuchten Gebieten zu einer zwischen 80 % und 90 % liegenden Verminderung der Fuchspopulation kommt und somit in einem befallenen Gebiet durch die Ausdünnung der Füchse die Inzidenz abnehmen muß.

Der auch in diesem Studiengebiet beobachtete saisonale Einfluß auf die Inzidenz, mit einem Maximum der Fälle im Frühsommer ist nicht neu und ist Ausdruck der Biologie des Fuchses. Der Frühjahrsgipfel läßt sich auf die Ranzzeit der Fehen, der Herbstgipfel auf das Abbeißen der Jungtiere durch die älteren Tiere zurückführen.

Von Interesse ist die Betrachtung der mittleren Ausbreitungsgeschwindigkeit der Seuche im Vergleich mit den gemeldeten Tollwutfällen, wie es in Tabelle 5 bzw. Abbildung 7 geschieht. Während die Ausbreitungsgeschwindigkeit hinter der Frontlinie keine ausgesprochene Periodizität oder Beziehung zu den Tollwutfällen erkennen läßt, weist die Geschwindigkeit der Frontlinienverlagerung eine deutliche Zweigipfeligkeit auf. Fallen jedoch im Frühjahr Ausbreitungsgeschwindigkeitsgipfel und Inzidenzgipfel zusammen, so ist der Herbstgipfel der Ausbreitungsgeschwindigkeit zeitlich um ca. einen Monat dem Maximum der gemeldeten Tollwutfälle vorgelagert. Diesen Tatbestand haben ebenfalls MÖGEL und Mitarbeiter (10) anhand ihres Materials beschrieben. Der dritte Gipfel an Tollwutfällen auf der Frontlinie im Juli / August ist primär durch Weidetiere verursacht. In der Regel werden in einer Herde gleichzeitig mehrere Tiere von einem tollwütigen Fuchs infiziert, so daß diese Zunahme der Tollwutfälle nicht unabhängig ist und epidemiologisch nicht überbewertet werden sollte.

Der ausgesprochen silvatische Typ der Tollwut in dem jetzt noch andauernden Seuchenzug im Odenwald läßt eine erfolgversprechende Tollwut-

bekämpfung nur dadurch sinnvoll erscheinen, daß durch geeignete Maßnahmen die empfängliche Fuchspopulation so weit reduziert wird, daß die Infektionsketten unterbrochen werden. Nach neueren Arbeiten und Erkenntnissen muß die Populationsdichte der Füchse unter einem Exemplar pro Quadratkilometer liegen, um ein Abreißen der Tollwutinfektionskette unter den Füchsen zu garantieren. Dies kann einmal durch erhöhte Bejagung der Füchse, durch Wiedereinführung der Fuchsbaubegasung oder in näherer Zukunft vielleicht durch eine gezielte Vaccination erreicht werden.

5. Zusammenfassung

Mittels Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung wird die im Januar 1973 im Odenwald begonnene Tollwutepidemie von Januar 1973 bis Dezember 1975 analysiert. Dabei ergeben sich folgende Befunde :

1. Von den in diesem Zeitraum insgesamt festgestellten 403 Tollwutfällen entfallen 333 (82,6 %) auf den Fuchs (Tab. 2). Haustiere, wie Hund und Katze, sind nur mit 8 Fällen vertreten.
2. Der Seucheneinbruch fand im südlichen Teil des Odenwaldes statt und zeigt eine deutlich nord-nordwestwärts gerichtete Ausbreitungstendenz (Abb. 2-6).
3. Von den im Zeitraum Januar 1973 bis Mai 1975 gemeldeten 287 Tollwutfällen traten 245 (85 %) in Gebieten auf, über die die Frontlinie der Seuche schon hinweggezogen war und nur 42 (15 %) in bisher seuchenfreien Gebieten (Tab. 3).
4. Ca. 64 % der in einem Monat gemeldeten Tollwutfälle ist weniger als 5 km von einem Tollwutfall des Vor- bzw. Vormonats entfernt (Tab. 3). Neuausbrüche in einer Entfernung von mehr als 10 km von einem Vorfall sind äußerst selten.
5. Die Ausbreitungstendenz vor der Frontlinie ist gegenüber dem Endemiegebiet erhöht (Tab. 4).
6. Die bekannt saisonalen Tollwutgipfel im Frühjahr

und Herbst treten auch im vorliegenden Material zu Tage (Abb. 7).

Während die Ausbreitungstendenz der Seuche im Frühjahr sowohl hinter wie vor der Frontlinie ansteigt, läßt sich im Herbst nur vor der Frontlinie die Zunahme der Ausbreitungstendenz ablesen (Tab. 5 und Abb. 7).

Die Befunde werden in Zusammenhang mit der Biologie des Fuchses und der Rückwirkung der Tollwut auf die Fuchspopulation diskutiert und Konsequenzen für die Bekämpfung der Wildtollwut aufgeführt.

6. Literaturverzeichnis

- 1 ARMENGAUD, M.
Les Vaccinations antirabique en France
en 1971
Ann. Inst. Pasteur (Paris) 123, 453 - 5 (1972)
- 2 BÜGEL, K.; ARATA, A.A.; MOEGLE, H.; and KNORPP, F.
Recovery of Recuced Fox Populations in
Rabies Control
Zbl. Vet. Med. B, 21, 401 - 412 (1974)
- 3 BUHL, H.
Die Tollwut und ihre Ausbreitung im Saar-
land
Med. Welt 6 : 224 (Feb. 1970)
- 4 KAUKER, E.
Die Tollwut in Mitteleuropa von 1953 - 1966
Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie
der Wissenschaften
Springer-Verlag, Heidelberg 1966
- 5 KERSTEN, W.
Erfahrungen in Hessen bei der Bekämpfung
der Fuchs - Tollwut
Dtsch. tierärztl. Wschr. 80, 25 - 48, Nr.2
(Jan. 1973)
- 6 KERSTEN, W. und ZINN, E.
Die Bekämpfung der sylvatischen Tollwut durch
Kombination der Begasung von Fuchsbauen und
der Abschußförderung von Füchsen
Dtsch. tierärztl. Wschr. 78, 173 - 200 (1971)

- 7 KRUMBIEGEL, J.
Tollwutbekämpfung durch Fuchsvergasung ?
Die Kleintierpraxis 18, 76 (1973)
- 8 MARCUS, I.; HARASIM, E. und BIENIEK, H.-J.
Zum Nachweis von Tollwutvirus bei immunisierten
Mäusen und Hunden nach experimenteller Infektion
Dtsch. tierärztl. Wschr. 78, 317 - 340 (1971)
- 9 MÖGEL, H.; KNORPP, F. und BÖGEL, K.
Einfluß der Begasung der Fuchsbaue auf die
Fuchsdichte und die Wildtiertollwut in
Baden - Württemberg
Berl.- Münch. Tierärztl. Wschr. 84, 437 (1971)
- 10 MÖGEL, H.; KNORPP, F.; BÖGEL, K.; ARATA, A.A.;
DIETZ, K. und DIETHELM, P.
Zur Epidemiologie der Wildtiertollwut
Untersuchungen im südlichen Teil der Bundes-
republik Deutschland
Zbl. Vet. Med. B, 21, 647-659 (1974) Nr. 9
- 11 RATZ, J.
Beobachtungen über die seit einem Jahr im
Bezirk Bregenz vorkommende Tollwut.
Wien, tierärztl. Monatsschr. 56, 292 - 9 (1969)
- 12 RAUCHENBERGER, P.
Die Tollwut - Zur Epidemiologie und Prophylaxe
Münch. med. Wschr. 115 (1973) Nr. 35

- 13 SCHAAF, I. und SCHAAL, E.

Vergleichende Untersuchungen über den
diagnostischen Wert des Cornea - Testes,
des Nasen - Testes und des Mund - Testes
zur Diagnose der Tollwut, durchgeführt
an tollwutpositivem Selektionsmaterial
Dtsch. tierärztl. Wschr. 78, 341 - 364 Nr. 12

- 14 SCHOLZ, M. und WEINHOLD, E.

Zur Epidemiologie der Tollwut bei Ratten
und Mäusen
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 82, 255 - 7
(Jul. 1969)

- 15 SIMON, K.

Neue Wege der Tollwut-schutzimpfung
Med. Monatswschr. 28, 530 - 531 (Dez. 1974)

- 16 STECK, F.

Neuere Ergebnisse der Tollwutforschung
Path. Microb. 38: 50 - 63 (1972)

- 17 STICKL, H.

Die Tollwut
Kleintierpraxis 14 (1969) 121

- 18 TIERSEUCHENBERICHT

des Bundesministeriums für Ernährung, Land-
wirtschaft und Forst 1975

- 19 TOMA, B. und ANDRAL, L.

Etude de l'épidémiologie de la rage vulpine
en France de 1968 - 1973

Cah. méd. vét. 42, 203 (1973)

- 20 ULBRICH, F.

Über die jahreszeitlichen Schwankungen beim
Auftreten der Tollwutseuche und über Zu-
sammenhänge zwischen Alter, Geschlecht und
Tollwutinfektion beim Fuchs

Aus dem Veterinäruntersuchungsamt und Tier-
gesundheitsamt Dresden

- 21 WACHENDÖRFER, G.

Grundsätzliches zur Epidemiologie und Be-
kämpfung der silvattischen Tollwut in der BRD
Der praktische Tierarzt 12 / 1974

- 22 WACHENDÖRFER, G.

The Situation of the Rabies in Hesse since
1953 - Evaluation of Epidemiological Data
and Control operations in Wild - life pre-
sented at the informal discussions of the
WHO FAO Coordinated Research Programme of
Wildlife Rabies in Europe 3 - 5 July 1972,
Nancy, France

Für die Überlassung des Themas und für die großzügige Unterstützung während der Arbeit bin ich Herrn Professor Dr. J. Berger zu großem Dank verpflichtet.

Mein Dank gilt auch Herrn Professor Dr. G. Wachendörfer - Direktor des Veterinär - Medizinischen Institutes Frankfurt-Main , der mir freundlicherweise die Daten zur Verfügung gestellt hat.

Lebenslauf

Geburt: in Frankfurt/Main-Hoechst 13.5.1950

Eltern: Dr. med. Stephan Hein und
Katharina Hein, geb. Bernhard

Familien-
stand: ledig

Schule: Grundschule in Kriftel/Ts. 1956 - 1961
Realgymnasium St. Angela 1961 - 1967
in Königstein
Realgymnasium Helene - Lange 1967 - 1968
- Schule in Frankfurt/Main
Mathematisch - naturwissensch. 1969 - 1970
Gymnasium Dr. Richter, Kelkheim

Abitur: Mathematisch - naturwissensch. 1.6. 1970
Gymnasium Dr. Richter, Kelkheim

Studium: der Biologie in Mainz WS 70/71 - WS71/72
der Zahnmedizin in Mainz WS 71/72 - SS 76

Examen: Staatsexamen der Zahnmedizin Sommer 1976
in Mainz

